DISSERTATIO MECHANICO MEDICA
DE

RESPIRATIONIS MECHANISMO ATQVE VSV GENVINO

QVAM
RECTORE MAGNIFICENTISSIMO
SERENISSIMO PRINCIPE AC DOMINO
DOMINO
GVILIELMO HENRICO
DVCE SAXONIAE IVLIACI CLIVIAE MONTIVM
ANGARIAE WESTPHALIAE RELIQVA
SVB PRAESIDIO
GEORGII ERH. HAMBERGERI
PHILOSOPHIAE ET MEDICINAE DOCTORIS
MEDICINAE PROFESSORIS EXTRAORDINARII ET
PHILOSOPHIAE PROFESSORIS PVBLICI, MEDICI
PROVINCIALIS SAXO VINARIENSIS
*PATRONI AC PRAECEPTORIS SVI OMNI
OBSERVANTIAE CVLTV VENERANDI*
DIE XV. NOVEMBR. MDCCXXVII.
HORIS LOCOQVE CONSVETIS
DEFENDET
IVSTINVS GERHARDVS DVISING
HASSO-CASSELLANVS
PHILOSOPHIAE ET MEDICINAE STVDIOSVS.



IENAE LITTERIS FICKELSCHERRIANIS

VIRO
ILLVSTRI, EXCELLENTISSIMO AC STRENVISSIMO
DOMINO
CHRISTOPHORO LVDOVICO MOTZIO
COPIARVM INCLYTAE REIPVBLICAE BREMENSIS CHILIARCHO,
AC IPSIVS VRBIS BREMAE PRAEFECTO.
PATRONO AC MAECENATI SVO OMNI PIETATIS CVLTV VENERANDO.
NEC NON
VIRIS AMPLISSIMIS, EXCELLENTISSIMIS, CONSVLTISSIMIS
DOMINO
CHRISTIANO HENRICO MOTZIO
QVI EST
SERENISSIMI PRINCIPIS LANDGRAVII HASSO-CASSELLANI
à STATVS SECRETIS INTIMORIBVS
ET
DOMINO
IOHANNI DIEDERICO MOTZIO
SERENISSIMI ITIDEM PRINCIPIS LANDGRAVII HASSIACI
ARCHIVARIO AVLICO
PATRONIS AC AVVNCVLIS SVIS PARENTVM LOCO AD CINERES VSQVE VENERANDIS
VT ET
VIRO PRAENOBILISSIMO, AMPLISSIMO, CONSVLTISSIMO
DOMINO
IVSTINO HENRICO MOTZIO
ASSESSORI REGIMINIS RINTELIENSIS
PATRONO ET COGNATO SVO OMNI VENERATIONIS CVLTV PROSEQVENDO

OMNIGENAE FELICITATIS SPLENDOREM
VITAM LONGAEVAM
FORTVNATAMQVE
NVMINIS SVPREMI, QVAE OMNIA COMLPECTI-
TVR BONA, GRATIAM
DEVOTA MENTE
ADPRECATVR
ATQVE
HANC DISSERTATIONEM ACADEMICAM
STVDIORVMQVE PRIMITIAS
TANQVAM
PIETATIS CVLTVSQVE PIGNVS
EO QVO PAR EST
ANIMI SVBMISSO ADFECTV
OFFERT, DEDICAT, CONSECRAT
EIVSQVE FAVORIS,
QVEM HVCVSQVE PROLIXISSIMVM EXPERTVS FVIT,
FRVCTVM
IMPOSTERVM QVOQVE
HVMILLIMIS PRECIBVS SIBI EXPETIT

IVSTINVS GERHARDVS DVISINGIVS

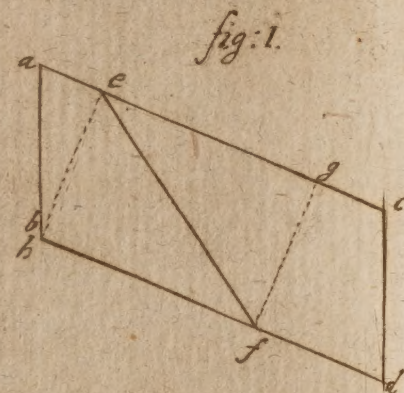


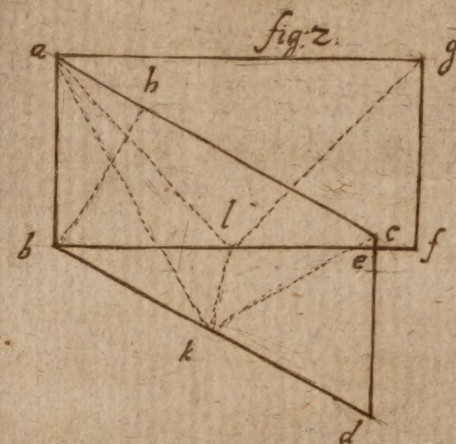


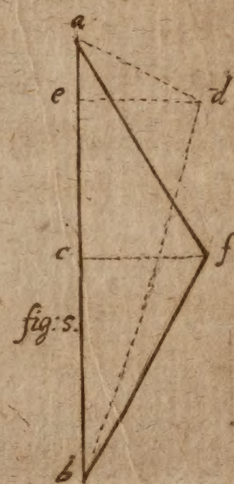
INſignem eſſe Matheſeos vſum nemo quidem niſi prorſus in Matheſi hoſpes negabit, ſed nemo quoque quam Medicus vel Phyſicus eiusdem Matheſeos, quatenus eſt Matheſis, vſum melius cognoſcere poteſt, ſcientiae enim vſum tunc demum rite cognoſcimus, ſi verſamur circa res vbi iſta ſcientia adplicata eſt. Obiecta igitur Medici atque Phyſici cum ſint opera Summi Numinis, corpus nempe humanum & alia corpora creata, nihil vero ſit creatum quod non eſſet determinatum, & ob ſuam determinationem, non niſi determinatos ederet effectus, ſane nemo melius ipſam artem determinandi quantitatem rerum, Matheſin puto, adplicare, vel vſum adplicationis cognoſcere, poteſt, quam Medicus & Phyſicus, hi enim ſoli circa tales verſantur creaturas, corpora nempe, quae ab Ente Sapientiſſimo ſunt creata & determinata, & ex quorum determinatione ſumma determinandi ars cognoſci poteſt. Quemadmodum vero Medicus atque Phyſicus quando cognoſcit quantum Matheſis mani-

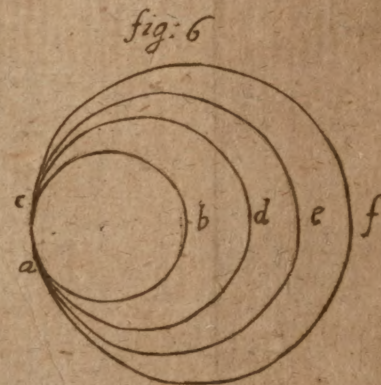
festet rerum creatarum dispositionem, insignem & ineffabilem sentit animi voluptatem ex rerum creatarum consideratione, & quolibet momento Summum Numen venerandi nouam acquirit occasionem, sic contra misera est sors eorum hominum, qui, illotis manibus i. e. absque Mathesi, Summi Numinis considerant opera Mathematica, hi enim de rebus creatis determinatis nunquam adaequatam ideam habere possunt. Omnia haecce vel sola doctrina de respiratione confirmabit, quantus enim sit dissensus eruditorum, ab antiquissimis temporibus ad hanc vsque aetatem, circa modum & vsum respirationis, omnibus notum est, cum tamen sola adhibita Mathesi non solum extra omnem controuersiae statum ponantur, quae pro summe dubiis sunt habita, sed & vsus tam partium, quam situs magnitudinis & consistentiae &c. earundem, adeo clare demonstrari potest, vt ipsa necessitas hypothetica simul pateat. His igitur de causis haud dubitauimus argumentum tale Dissertationis huius eligere, quod quidem millies coctum est, semper tamen absque decenti Matheseos sale. Non hoc nobis sumimus, ac si, quicquid de respiratione dici posset, à nobis sit dictum & determinatum, probe enim scimus errare hominum esse proprium; praeterea quoque, cum nobis iam non suppetat occasio inquirendi in structuram quarundam partium corporis humani, nec haec ab Anatomicis, nobis cognitis, talis sit tradita, qualem dignitas organi requireret, omittere debuimus quae commode locum hic haberent, vt actionem costarum duarum vltimarum, aliaque. Maluimus vero pauca, eaque certa, tradere quam hypothesibus, aut ex animalium sectione, supplere talia, quorum contrarium forsitan experientia in homine ostenderet. Faxit S. N. vt omnia vergant in Sui nominis gloriam & proximi salutem.

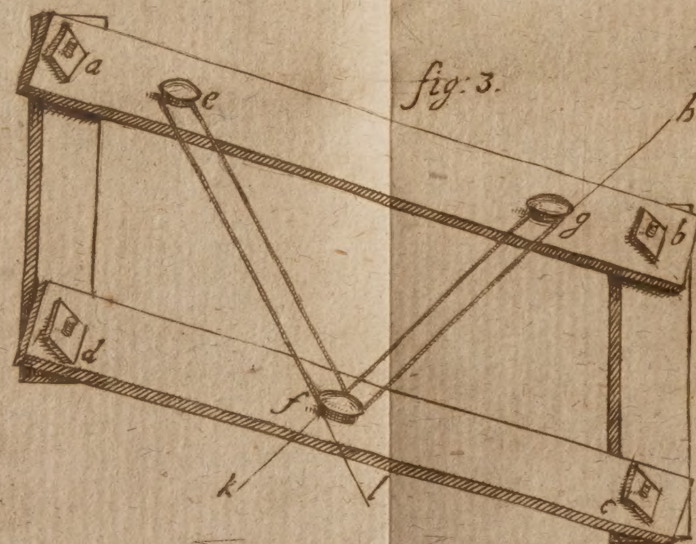
§. I.

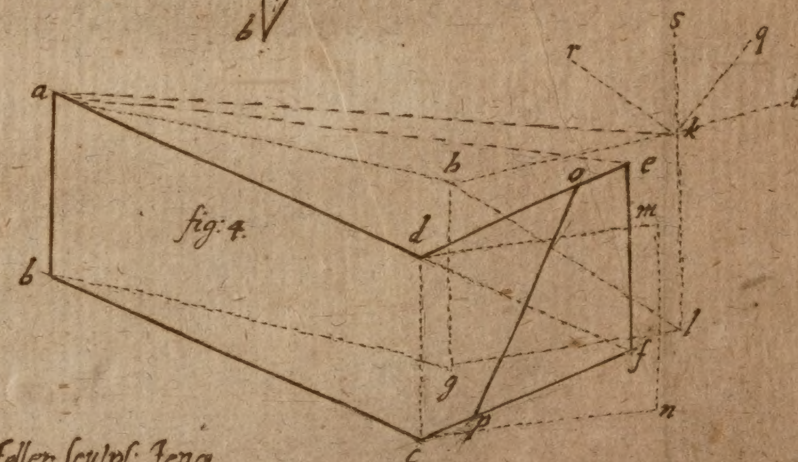












Feller sculps: Jenæ.

I. N. I.

§. I.

INtrare aerem per nares in ſtatu ſano in noſtrum corpus, & ex eodem rurſus prodire, ex admota naribus plumula vel chartula quilibet cognoſcere poteſt.

§. II.

Introitus aeris inſpiratio, exitus vero exſpiratio, vterque motus reſpiratio, adpellatur; & abſoluitur ordinarie vna reſpiratio tempore circiter 3. minutorum ſecundorum.

§. III.

Cum nares ſint ſatis magnae, & tempus inſpirationis tempori exſpirationis ſit fere aequale, adeoque vnius atque dimidii minuti ſecundi, (§. 2.) atque introitus aeris ſatis celer, (per Experientiam) notabilis quantitas eiusdem intrabit, quae in narium cauitate ſubſiſtere haud poteſt; ergo cum, anatomia docente, nullum aliud foramen maius circa fauces reperiatur quam orificium Laryngis atque Pharyngis, aeris motusper nares fiet vel per pharyngem atque oeſophagum in ventriculum, vel per laryngem atque aſperam arteriam in pulmones.

§. IV.

In Oeſophagum aer intrare nequit quia ordinarie eius parietes ſunt contigui, adeoque nullus aer in cauitate eiusdem haeret; ergo, cum, vt ex infra dicendis (§. 7.) patebit, aer liberior ſolo ſuo pondere intret, & maior quantitas pre-

mat parietes flexiles oesophagi quam eius orificium superius pharyngem, ipse aer, comprimendo oesophagum, sibi viam in ventriculum praecluderet, adeoque non intrat in ventriculum.

§. V.

Non ergo nisi per Laryngem & asperam arteriam in pulmones intrabit tempore inspirationis, & per exspirationem ex iisdem prodibit. Confirmat hoc ipsa structura harum viarum, cartilagines enim asperae arteriae sunt maximam partem circulares, quae ab aere non possunt comprimi, si vel maxime omnis aer interior auferretur; hinc hae viae aeri liberrimum ingressum atque egressum concedere queunt.

§. VI.

Cognitis iam viis per quas, & loco ad quem, aer inspiratione defertur, causa huius introitus atque exitus erit quaerenda, quae vel in aere vel in nostro corpore haerere debet.

§. VII.

Aer duplici gaudet vi qua tam se ipsum quam alia corpora commouet, pondere nempe atque elatere; aut igitur, si in aere haeret causa, pondus sic alternatim intra tria minuta secunda crescere atque decrescere debet, aut elasticitas; atqui prius non fieri ostendunt barometra exquisitissima Bernulliana, Mercurius enim in iisdem interdum per plures dies quiescit, posterius vero ex manometrorum quiete, satis diu durante, cognosci potest: ergo non in aeris viribus auctis atque imminutis, sed in resistentiae, quae fit tam ponderi quam elateri aeris exterioris in nostro corpore, speciatim in pectore, incremento & decremento, quaerenda erit ratio tam inspirationis quam exspirationis: necesse nempe

pe eſt, vt tempore inſpirationis reſiſtentia imminuatur, & ſic aer proprio pondere, vel ex elatere, irruat, tempore exſpirationis vero aer in pulmonibus magis comprimatur, vt ſic, pondus aëris exterioris ſuperando, protrudatur.

§. VIII.

In noſtro corpore non niſi duplex imminutionis atque augmenti reſiſtentiae concipi poteſt cauſa, frigoris nempe & caloris alternatio admodum ſubitanea & ſenſibilis, itemque ſpatii circa pulmones vel in pulmonibus dilatatio & coarctatio: Oſtendunt enim experimenta phyſica aeris vim elaſticam augeri per calorem ita, vt maior fiat pondere ambientis, hinc aer prodeat ex vaſe quodam aperto in quo haeret, ſi parietes non cedunt; imminui vero per frigus, vnde aeris exterioris pondus, quod ante refrigerationem in aequilibrio erat cum aeris in quodam loco haerentis elaſticitate, poſt imminutam per frigus elaſticitatem, eadem maius erit, & ſic aer in vas, in quo fit refrigeratio, intrabit, niſi parietes ſint flexiles; hoc enim in caſu parietes ſimul comprimuntur.

§. IX.

Non vero à tali frigoris atque caloris alternatione in noſtro corpore pendere inſpirationem atque exſpirationem partim ex eo patet, quia talem mutationem in ſuperficie noſtri corporis non percipimus id quod tamen fieri neceſſario deberet, quia corpora vicina, praecipue adeo mollia atque tenuia, qualia ſunt parietes pectoris in infantibus, ſemper ſimul amittunt calorem, vel nouum acquirunt, quando in corporibus tangentibus imminuitur vel augetur; partim vero ex aliis phaenomenis cognoſcitur, quae contraria obſeruamus iis, quae ex tali frigoris atque caloris alternatione ſequerentur. Cum enim paries pectoris inferior, diaphragma nempe,

nempe, ſit corpus flexile, ſequeretur, vt, refrigerato pectore, non ſolum inſpiratio, ſed & abdominis compreſſio, fieret, & diaphragma ſurſum pelleretur; contra vero, calore redeunte, tam diaphragma deorſum pelleretur, adeoque abdomen intumeſceret, quam aer ex cauitate pulmonum abiret: (§. 8.) Experientia vero teſtatur, durante inſpiratione abdomen intumeſcere, & durante exſpiratione detumeſcere; Ergo reſpiratio alternationem imminutionis & augmenti caloris in noſtro corpore non pro cauſa agnoſcit.

§. X.

In ſpatii ergo pectoris dilatatione alternante & conſtrictione erit cauſa inſpirationis atque exſpirationis quaerenda: Dilatata enim cauitate pectoris, ſi aer haeret inter pleuram atque pulmones, iſte, ob reſiſtentiam imminutam, ſeſe expandet, hinc minus fit elaſticus, ergo & pulmones minori vi premit quam antea; cum vero, ante pectoris dilatationem, haec aeris interioris ex elatere fiens pulmonum compreſſio in aequilibrio eſſet cum pondere aeris exterioris prementis per nares in cauitatem pulmonum, iam haec preſſio relatiue aucta erit, & pulmones expandet, vsque dum aer, inter pulmones atque pleuram haerens, ad priores rurſus terminos ſit compreſſus, hinc elaſticitatem, ponderi aeris exterioris aequalem, acquiſiuerit. Dari vero aerem in thoracis cauitate inter pulmonem atque pleuram haerentem, partim ex vulneribus thoracis, partim ex ſectione animalium recenter mortuorum patet. Vidi enim aliquando hominem cuius pectus cultro acuto erat perforatum, & vulnus latitudinem vnius digiti habebat, illaeſo pulmone, latitudo enim vulneris oſtendit cultrum ad ſatis notabile ſpatium penetraſſe, vnde, ſi immediate pulmo pleuram tangeret, neceſſaria pulmonis

laeſio

laesio fuisset, tametsi oblique deorsum intrusio cultri facta fuerit. Animalium vero recenter mortuorum quando pectus in altero latere aperitur, mediastinum quidem ab aere ambiente premitur in cauitatem thoracis nondum apertam, vnde patet, non omne quidem istud spatium, quod inter pulmones non expansos atque pleuram esse posset, aere esse repletum, sed distincte quoque obseruatur, pulmonis lobum in ista cauitate non vbiuis pleuram contingere, vnde necessario sequitur, vt in reliquo spatio vacuo haereat aer, qui, elasticitate sua, ponderi aeris exterioris resistit, & impedit, quo minus pulmo, ab aere per laryngem intrante, ad pleuram vsque expandatur. Immo, cum nuper canem secarem viuum, & costarum cartilagines, non vti ordinarie fieri solet, sed proxime ad sternum, dissecarem, in omni inspiratione mediastinum per vulnus extra cartilagines prodibat, & vesicam aere repletam, satis dura enim ad tactum erat, repraesentabat, in exspiratione redibat in cauitatem pectoris, vt nihil de eo appareret.

§. XI.

Videndum ergo an experientiae cum structura thoracis vel pulmonum collatae confirment, tempore inspirationis fieri dilatationem pectoris, tempore exspirationis vero constrictionem eiusdem.

§. XII.

Quoad structuram pulmonum praeter iam dicta (§. 5.) sequentia sunt notanda 1.) Pulmonem esse corpus molle, spongiosum, ex infinitis lobulis compositum 2.) Quemlibet lobulum ex pluribus cellulis minoribus, inter se communicationem habentibus, esse compositum, communi tamen quadam membrana cinctum, quae aerem ex vno lobulo in alium

non transmittit. 3.) Omnes cellulas vnum lobulum componentes aerem accipere ex ramo minimo bronchiorum. 4.) Omnia bronchia esse composita in extremitatibus ex fibris tendineis elasticis, dein ex paruis cartilaginibus per membranas flexiles & contractiles iunctis, quibus in vlteriori progressu membrana musculosa sese iungit, & abire vltimato in asperam arteriam 5.) ab vno latere rami bronchialis haerere arteriam pulmonalem, ex altera vero venam pulmonalem, semper vero 6.) arteriam vena esse capaciorem si in aequali à corde distantia mensurantur, contrario modo ac in reliquo corpore, vbi semper venae arteriis sunt capaciores. 7.) Haec tria vasa inclusa esse in capsula quadam cellulosa ex tunica pleurae exteriori orta, & ex hac capsula oriri probabiliter parietes cellularum. Inuentor huius capsulae est HELVETIVS (*Memoires de L'Acad. Roy: des Sciences anno 1718. p. 21. & seqq. & p. 281.*) 8.) Per parietes cellularum disseminatas esse extremitates vasorum, & mira sua flexura rete mirabile MALPIGHII componere.

§. XIII.

Ex tota hacce structura concludere quidem licet 1.) pulmonem, ob suam cellulosam substantiam, & connexionem cum bronchiis, in se admittere posse aerem, 2.) quia ad omnes fere easque minimas pulmonum fibras immediate accedit aer, paucae vero fibrae parum quoque resistunt, posse pulmonem ab aere expandi, si resistentia, quae fit ponderi aeris exterioris circa pulmones, aufertur vel imminuitur. 3.) fibras quoque pulmonum, quia extenduntur quando aer cellulas expandit, semper, tanquam elasticas, resistere; minime vero, posse pulmones sponte sese expandere, atque sic occasionem praebere, vt aer exterior intret.

§. XIV.

§. XIV.

In pectoris ergo parietum ſtructura quaerendum erit an ita queant mutari, vt pectoris cauitas alternatim dilatetur atque coarctetur. Hanc vero talem deprehendimus 1.) partem poſteriorem thoracis claudunt vertebrae 2.) harum tam corporibus quam apophyſibus transuerſis latis & quaſi globoſis connectuntur decem coſtae, vndecima vero & duodecima ipſis tantum vertebrarum corporibus, non vero ſimul apophyſibus transuerſis, cohaerent. 3.) coſtae omnes ſunt inclinatae, ita, vt quaelibet coſta cum vertebris ſuperioribus angulum obtuſum, cum inferioribus vero acutum includat; 4.) minor tamen eſt inclinatio vertebrarum ſuperiorum quam inferiorum 5.) ipſae quoque coſtae inaequalem habent longitudinem, ſuprema enim eſt breuiſſima, maxime tamen incuruata, altera iam duplo longior eſt, & ſic ſucceſſiue, non vero in ea ratione vti prima & ſecunda, creſcunt vsque ad ſeptimam, dein rurſus minores, & minus curuae euadunt. 6.) vbi vertebris iunguntur, per totum tractum à corpore vertebrarum ad apophyſes vsque transuerſales, coſtae ſitum habent horizontalem. 7.) quaelibet coſta in parte anteriore, antequam ſterno iungitur, fit cartilaginea, ita tamen vt ſuperiorum coſtarum cartilagines ſint breuiores atq; duriores, i. e. minus flexiles, quam inferiorum, vsque ad vltimas quinque ſpurias coſtas. 8.) Omnes hae extremitates cartilagineae denuo angulum includunt cum coſtis, aſcendunt enim ſurſum cartilagines, & oblique inſeruntur ſterno, cum deſcendant coſtae, 9.) magis tamen obtuſus eſt angulus inter coſtas ſuperiores earumque cartilagines, & magis rectus inter coſtas veras inferiores earumque cartilagines. 10.) contra vero angulus, quem ſuperiores cartilagines cum ſterno in-

 cludunt,

cludunt, minus obtuſus eſt quam iſte, qui eſt inter inferiores verarum coſtarum cartilagines atque ſternum. 11.) Cartilagines coſtarum ſpuriarum non cohaerent cum ſterno, octaua tamen ſeptimae, & nona octauae, itemque decima nonae, per cartilagines transuerſas, iunguntur. 12.) tam ſpatium inter proximas duas quasuis coſtas, quam inter duas quasuis cartilagines, musculis eſt clauſum, qui generatim quidem musculi intercoſtales adpellantur, & in exteriores atque interiores diuiduntur, commode vero vlterius, ob fibrarum directionem diuerſam, in intercoſtales & intercartilagineos diuidi queunt. 13.) Inter coſtas nempe muſculi exterioris fibrae oblique antrorſum directae ſunt, i. e. fibrae pars ſuperior, vel ſuperiori coſtae adhaerens, minus diſtat à vertebris quam extremitas inferior, inferiori adhaerens coſtae. 14.) inter cartilagines vero coſtarum verarum vnicus tantum muſculus eſt, obſeruante Fallopio, (*vid. VVilliſius de Medicam. Oper. Part. II. Sect. I. cap. I. p. 141.*) cuius fibrae contrarium habent ſitum, nempe extremitas ſuperior minus diſtat à ſterno quam inferior. 15.) Interioris muſculi intercoſtalis fibrae ita ſunt ordinatae, vt ſuperior extremitas magis ſit remota à vertebris quam inferior, & 16.) interioris musculi intercartilaginei locum ſupplent musculi ſterno - coſtales Verheyenii, qui vulgo musculus triangularis ſterni adpellantur, cuius fibrae in medio ſterni in inferiori parte oriuntur, &, ſurſum verſus progredientes, finiuntur ibi, vbi coſtae fiunt cartilagineae. Extenduntur vero tantum ad coſtas veras a tertia vsque ad ſeptimam incluſiue; (*vid. Verheyenii Anatom. lib. I. Tract. VI. cap. VIII.*) de quibus hoc tantum generatim tenendum, inſertionem cuiuslibet musculi ſterno-coſtalis inferiorem eſſe ad ſternum, quam eſt ipſius cartilaginis,

ginis, cui musculus adhaeret, insertio; vnde etiam est quod quintus, siue infimus, musculus sterno costalis cartilagini Xyphoideae inseratur. Inter cartilagines vero costarum spuriarum vel vtrumque musculum, tam internum quam externum, vidi, vel, vbi deerat internus, exiguos musculos lumbricorum formam habentes, ab vna cartilagine ad alteram transeuntes, obseruaui; Sed, quia haec in canibus tantum deprehendi, & iam non suppetat occasio in cadavere humano istam structuram indagandi, haud specialiora de istis afferam. 17.) Partem anteriorem pectoris claudit os integrum quidem ast spongiosum admodum, quod sternum adpellatur; breue admodum est, hinc costarum cartilagines, cum sterno connectendae, sursum versus incuruantur, & pectus in parte anteriore breuius est quam circa dorsum. 18.) Pectus denique ab abdomine separat, adeoque thoracis cauitatem infra claudit, diaphragma, i. e. musculus, à sterno, cartilaginibus costarum spuriarum, atque lumborum vertebris oriens, cuius fibrae à peripheria versus centrum abeunt tendineum; situs diaphragmatis naturalis non est rectilineus, sed segmentum sphaerae refert, ita, vt parte conuexa thoracem, concaua vero abdomen respiciat. Est quoque idem situs valde inclinatus, anterior nempe pars magis distat ab horizonte quam posterior.

§. XV.

Ex hac pectoris structura haud difficile erit demonstrare, prout hi vel isti musculi agunt, pro eo etiam dilatari vel coarctari pectoris cauitatem; quod vt eo distinctius pateat, seorsim prius agam de actione musculorum intercostalium atque intercartilagineorum exteriorum, dein de actione musculorum intercostalium interiorum atque sterno-costalium, tandem de actione diaphragmatis.

§. XVI.

De muſculorum intercoſtalium actione diuiſae quidem ſunt Doctorum ſententiae, dum quidam ſtatuunt externos muſculos elevare tantum, internos vero deprimere, coſtas, (*Williſius de Medicam. operat. Part. II. Sect. I. Cap. 1. p. m. 140. & 141.*) alii contrario modo internos muſculos dilatare pectus, externos vero conſtringere, (*Vateri Phyſiologiae Sect. VII. Cap. 21. p. 511.*) alii vero, & quidem plerique hodiernorum Phyſiologorum, immo, quod mirandum, etiam in Matheſi ſatis verſati, tam internos quam externos muſculos eleuare coſtas credunt, forſitan ex ea ratione, quia prioris ſententiae Patroni nullam adduxere rationem ſufficientem ob quam externi eleuare, interni vero deprimere, coſtas deberent. Huc accedit auctoritas *Joh. Alphonſi Borelli*, qui utrique muſculo, interno nempe ac externo, eandem tribuit actionem, conſtrictionem nempe atque mutuam approximationem duarum proximarum coſtarum, (*de Motu Animalium Part. 2da propos. 84.*) & tamen ſimul eleuationem earundem: (*propos 90.*) tametſi vero haecce, vt ex infra dicendis (§. 21. nro. 4.) patebit, minime neque inter ſe, neque cum ſitu coſtarum & natura parallelogrammorum obliquangulorum, neque cum experientia (§. 45.) ſtare queant, plerique tamen, neſcio ex qua praeconcepta opinione, eius dicta absque ulteriori indagatione aſſumunt.

§. XVII.

Immo incertum fuiſſe *Borellum* in ſententia de muſculorum intercoſtalium actione, tam ex eadem propoſitione *84.*, ubi demonſtrare vult, muſculos intercoſtales internos pectus conſtringere haud poſſe, ſed loco huius demonſtrat, non poſſe dictos muſculos ampliare thoracem, & ſic ſibi ipſi con-

contradicit, quia *propoſitione 90.* ipſis dilatationem pectoris tribuit, quam ex eius *figura 2. Tab. XVIII.* videre licet, in hac enim ſitum coſtarum ad ſpinam dorſi perpendicularem delineat, qualis tamen nunquam eſt vel eſſe poteſt.

§. XVIII.

Sepoſito ergo omni autoritatis praeiudicio, inquiram in actionem muſculorum intercoſtalium, & apparebit, non ſolum muſculos intercoſtales externos contractione ſua elevare, atque internos deprimere coſtas; ſed & elegantiſſima atque ſapientiſſima patebit Mechanica, de qua dubito an quis unquam cogitauerit, nempe poſſe chordam quandam, duobus vectibus, qui in altera extremitate circa axes immobiles voluuntur, in altera vero ſeſe vel immediate contingunt, vel intermedio cuidam corpori ita iunguntur, vt angulum, quem cum eodem includunt, mutare queant, adplicatam, ſua abbreuiatione, adeoque alterum vectem deorſum alterum ſurſum trahendo, vtrumque vectem modo ſimul eleuare, modo ſimul deprimere, prout eius directio mutatur.

§. XIX.

Vt veritas huius elegantiſſimi theorematis mechanici *Fig. I.* pateat, ſit *ab.* ſolidum immobile, *ac.* & *bd.* vectes in *a.* & *b.* circa axes mobiles, *cd.* ſolidum ſeparans dictos vectes *ac.* & *bc*, ita tamen, vt non ſolum vectis *ac.* in *c.* atque vectis *bd.* in *d*, ſed & totum ſolidum *cd.* ſit mobile: ſit porro chorda *ef.* oblique adplicata, ita tamen vt ſuperiori ſua extremitate *e.* minus diſtet à centro motus *a*, quam inferiore extremitate *f.* à centro motus *b*; dico, quando chorda *ef* ſeſe conſtringit, vel alio modo breuior fit, tametſi vectem *ac* trahat deorſum, & vectem *bd* ſurſum, tamen vtrumque vectem ſurſum adſcenſurum. Quaecunque

que enim ſit vis qua ſeſe contrahit chorda 1) aequalis tamen erit contractio ab *e* verſus *f*, contractioni ab *f* verſus *e*, 2) & eadem vis, qua chorda *ef* ſeſe contrahit ab *e* verſus *f*, eſt ad vim qua trahit vectem *ac* deorſum ſecundum directionem lineae perpendicularis *eh*, (*Elem. meor. Phyſices* §. *60.*) vt *ef* ad *eh*: (*Phyſic.* §. *61.* & *65.*) 3) vis chordae, qua ſeſe contrahit ab *f* verſus *e*, eſt ad vim, qua trahit vectem *bd* ſurſum, ſecundum directionem lineae perpendicularis *fg*, vt *ef* ad *fg*: (ibidem) ergo 4.) cum *ef*. ſit ſibi ipſi aequalis, & *eh* aequalis *fg*, propter parallelismum linearum *ac* & *bd*, erit vis qua vectis *ac* deorſum trahitur in *e*, ſecundum lineam directionis *eh*, aequalis vi, qua vectis *bd* ſurſum trahitur in *f*, ſecundum directionem lineae *fg*. 5.) Quia vero punctum *e* minus diſtat à centro motus *a* quam punctum *f* à centro motus *b*, extrema tamen puncta *c* & *d* aequaliter diſtant, erit vis, qua punctum *d*, per tractionem ſecundum *fg*, tendet ſurſum, maior ea vi, qua punctum *c*, ob tractionem in *e*, ſecundum directionem *eh* fientem, deorſum tendit. (per principia vectis) e. gr. ſi ponimus vim qua chorda ſeſe contrahit aequalem 16, tractionem ſecundum *eh* vel *fg* = 12 (nro. 2. 3. 4.) *ae* = 1, *ac* = 4, *bf* = 2, *bd* = 4 erit impetus puncti *c*. deorſum = 3. & impetus puncti *d* ſurſum = 6. ergo 6.) cum puncta *c*. & *d*., ob intermedium corpus *cd*, directe, & viribus inaequalibus, in ſe inuicem agant, fiet motus ſecundum directionem fortioris, i. e. ſurſum aſcendet vterque vectis. Q. E. D.

§. XX.

Idem erit effectus, ſi, abſente corpore intermedio *cd*, vectes *ac* & *bd* immediate ſeſe in punctis *c* & *d* contingerent, corpus enim *cd* nihil confert ad motum, niſi vt vectes in ſe

agere

agere queant, id, quod per contiguitatem aeque obtinetur. Hoc quoque monendum, fiente contractione & inde pendente elevatione omnes, angulos parallelogrammi *a b c d.* magis ad rectos accedere, dum enim *b d* eleuatur imminuitur angulus obtusus *a b d*, i. e. magis ad rectum accedit, &, dum *a c* eleuatur, crescit angulus acutus *b a c*, ergo, cum figura etiam durante eleuatione maneat parallelogrammum angulus quoque acutus *b d c* crescet, & obtusus *a c d* minor euadet: (per princ. Geometr.) hinc omnes anguli durante ascensu ad rectos magis accedunt.

§. XXI.

Ponamus situm vectium esse obliquum deorsum vt *ac* & *b d*, & eleuationem fieri eousque vt *b f* cum *a b* angulum includat rectum, & patebit 1.) *b e* minorem esse quam *b d* vel *b f*, (secundum theorema pythagoricum) hinc 2.) cum *b e* sit distantia lineae *c d* ab *a b* ante eleuationem, *b f* vero distantia eiusdem lineae *g f* post eleuationem, corpus intermedium *g f* post eleuationem vectium *a c* & *b d* magis distare à fulcro fixo *a b*, quam cum ante eleuationem haereret in *c d*, adeoque. 3.) cum Parallelogramma *a f* & *a d* eandem quidem habeant basin *a b*, diuersam vero altitudinem, Parallelogrammum *a f* maius esse Parallelogrammo *a d*: 4.) Si à *b* ad *a c* ducitur perpendicularis *b h*, quae est distantia vectium *a c* & *b d*, hanc perpendicularem minorem esse linea *a b*, (per theorem. pythagor.) quae est distantia vectium *a g* & *b f* in situ eleuato, vno verbo vectes eleuatos *a g* & *b f* magis distare, quam non eleuatos *a c* & *b d.* Nihilominus tamen 5.) haec eleuatio vectium, cum eorum separatione coniuncta, fieri potuit per contractionem fibrae obliquae *a k:* Sit enim *b k* = *b l* maior, vel etiam aequalis, lineae *a b*, & ducatur, *Fig. 2.*

C in

in quocunque ſitu vectis *b d*, linea à *k* ad *l*, & erit angulus *a l k* vel rectus vel obtuſus, hinc ſemper *a k* maior *a l*, i. e. eadem fibra *a k*, iisdem punctis *a* & *k* duorum vectium adplicata, breuior eſſe debet ſi vectes ſunt eleuati, quam ſi antrorſum verſus horizontem ſunt inclinati. 6.) Quodſi vero ante eleuationem vectium linea quaedam ducta fuiſſet à *c* verſus *k*, quae poſt eleuationem foret linea *g l*, haec eleuatio fieri haud potuiſſet, niſi *k c* elongaretur; ob aequalitatem enim laterum *k c* & *l f*, itemque *c d* & *g f*, angulum vero *d* minorem angulo *f*, (§. 20.) in triangulis *k d c* & *l f g*, non poteſt non *l g* maior eſſe linea *k c*: ergo 7.) ſi *k c* ſeſe contraheret per hanc contractionem vectes non eleuarentur, longior enim, non breuior, durante eleuatione fieri deberet *k c* (Nro. 6.), ſed deſcenderent; nam 8.) ſi *l g* ſeſe contraheret, tractio quidem vectis *a g* deorſum in puncto *g* erit aequalis tractioni vectis *b f* ſurſum in puncto *l*, quia vero punctum *f* magis diſtat à centro *b* quam punctum *l*, erit impetus quo punctum *f* tendit ſurſum, per tractionem in *l*, minor tractione ipſa in *l*: (per princ. vectis) ergo & minor impetu puncti *g* deorſum, ergo 9.) cum puncta *g* & *f* in corpus intermedium *g f* agant viribus inaequalibus, (Nro. 8.) fiet motus ſecundum directionem fortioris, (Phyſ. §. 25.) i. e. ambo vectes *a g* & *b f* vna cum corpore intermedio *g f* deſcendent deorſum. Q. E. D.

§. XXII.

Per hunc deſcenſum vectium ex *a g* in *a c*, & *b f* in *b d* 1.) corpus *g f* propius accedit ad *a b*, (§. 21. Nro. 2.) 2.) totum parallelogrammum *a g b f* fit minus, (§. 21. Nro. 3.) 3.) vectes propius ad ſe inuicem accedunt, (§. 20. Nro. 4.) 4.) ipſa vero chorda obliqua *a l* extenditur & maior fit. (§. 20. No. 5.)

§. XXIII.

§. XXIII.

Si ambae chordae *a k* & *k c* ita adplicatae essent vt angulus *a k b* sit aequalis angulo *c k d*, & simul sese constringerent aequali vi, tunc nullus motus fieri posset, ob angulos enim dictos aequales & vires aequales, erunt enim impetus, quos chordae exercent in vectes, aequales; (per princ. mechan.) adscendere enim non possunt, quia in adscensu chorda *k c* longior fieri deberet, (§. 20. Nro. 6.) nec descendere possunt, in descensu enim *a k* vlterius extenderetur (§. 22. Nro. 4.), id quod absque virium inaequalitate fieri haud posset, ergo subsistunt vectes immobiles.

§. XXIV.

Cui hae demonstrationes paulo difficiliores adparent, iste omnia haec phaenomena sensibus exhibere, & sic sese à posteriori certum reddere, potest, adhibita ea machinula quam Fig. 3. exhibet, quae ex 4. regulis componitur, duabus *Fig. 3.* nempe longioribus *a b* & *d c*, atque duabus breuioribus *a d* & *b c*, quae in *a*, *b*, *c* & *d* per cylindros cochleis munitos ita connectuntur, vt in omnibus 4. punctis sint mobiles: in punctis *e* & *g* superioris regulae *a b* firmentur duo globuli, ita vt a cochleis *a* & *b* aequaliter distent, & in medio *f* inferioris regulae *d c* similis globulus immobilis ponatur: quod si igitur globulo *f* annectitur filum, istudque circa globulum *e* voluitur & secundum directionem *e f l* trahitur, regula vero *a d* manu tenetur, videbis omnes reliquas tres regulas adscendere, tametsi deorsum trahis; quod si vero idem filum globulo *f* connexum voluis circa globulum *g*, & secundum directionem *g f k* deorsum trahis, vel globulo *g* annectis filum istud, &, circa globulum *f* ductum, sursum secundum

 directionem

directionem lineae *fgh* trahis, videbis in vtroque casu tres regulas *a b*, *b c* & *c d* descendere.

§. XXV.

Haud difficile erit hactenus explicatam mechanicam ad pectoris parietes adplicare. Corpus enim immobile (§. 19.) sunt vertebrae, (§. 14. nro. 1.) vectes deorsum inclinati sunt costae, (§. 14. nro. 3.) & cylindri, circa quos volvuntur costae, sunt partes earum posteriores a corporibus vertebrarum vsque ad apophyses transuersas, haec enim pars habet situm horizontalem, (§. 14. nro. 6.) & hinc manet in suo loco, quocunque gradu eleventur vel deprimantur costae. Corpus costas veras in anteriori extremitate iungens est sternum, mobilitatem vero prope sternum obtinent costae per extremitates cartilagineas quibus sterno cohaerent, (§. 14. nro. 7. 8.) cartilaginem enim esse corpus flexile omnibus notum.

§. XXVI.

Costae quidem spuriae dictae non connectuntur cum sterno, (§. 14. No. 11.) inter se tamen, cum per cartilagines transversas iungantur, vel se immediate contingant, si duas vltimas exceperis, idem erit status ac cum vectes sese immediate tangunt. (§. 20.)

§. XXVII.

Fibrae motrices quarum directio est obliqua sunt musculi intercostales, (§. 14. No. 12. ad 15.) item triangularis sterni, (§. 14. No. 16.) atque intercartilaginei: quod si igitur exteriores musculi intercostales agunt, cum earum actio in contractione consistat, 1.) eleuabunt costas, cartilagines atque sternum, (§. 19. 24.) magisque 2.) Sternum à costis dimouebunt; (§. 21. No. 2.) 3.) ergo, si vertebrae tanquam basis cauitatis

uitatis pectoris considerantur, cum basis maneat eadem, altitudo vero, i. e. distantia sterni à dorso crescat, augetur capacitas pectoris, quamcunque eidem figuram tribuere velis. 4.) Porro interstitium inter duas costas fit maius, (§. 21. No. 5.) & 5.) fibrae intercostales interiores extenduntur (§. 21. No. 6. §. 14. No. 15.)

§. XXVIII.

Musculi intercartilaginei (§. 14. No. 14.) quando sese contrahunt, si sternum eleuatum, hinc mobile deorsum, ipsae vero cartilagines tanquam partes costarum considerantur, & sic centra motus prope vertebras ponuntur, descendet sternum, cartilagines atque costae, magis enim distat fibrarum muscularium punctum superius à centro motus quam inferius. (§.21. nro.7.) Si vero sternum non eleuatum consideratur, tunc per hanc actionem premetur quidem, parum tamen, vel nihil, mouebitur, deorsum, quia sternum cum clauiculis cohaeret, hae vero processui coracoideo incumbunt, unde sternum, absque scapularum descensu, deorsum moueri nequit: ne dicam de inaequalitate longitudinis costarum & cartilaginum, quae ipsa tam adscensum quam descensum sterni vix sensibilem permittit. (§. 52.)

§. XXIX.

Si sternum non descendit, nec costae per hanc actionem descendere poterunt, hinc sternum tanquam immobile consideratur, & centra motus in punctis insertionum cartilaginum cum sterno assumuntur, quod si igitur *ab* assumitur tanquam pars spinae dorsi, *ad* & *bc* tanquam duae costae, *de* & *cf* tanquam cartilagines dictarum costarum, *fe* tanquam sternum, & *op* tanquam fibra musculi intercartilaginei; contrahat sese *op*, quia puncta extrema car- *Fig. 4.*

 tilagi-

tilaginum *d* & *c* ſe non contingunt, nec per intermedium quoddam ſolidum iunguntur, in ſe inuicem agere haud poterunt, ergo nec per hanc actionem eleuantur cartilagines, minimum non ſecundum modum ſupra §. 19. No. 6. datum.

§. XXX.

Nihil igitur ſupereſt niſi vt ſternum remoueatur magis à coſtis, & ſic ſimul coſtae eleuentur, dum enim fibra *o p* ſeſe contrahit, pellet, ob inſertionem obliquam, cartilaginem inferiorem, adeoque ſimul punctum ſterni *f* ſecundum directionem lineae *p f* i. e. extrorſum, cartilaginem vero ſuperiorem *d e*, & hinc punctum ſterni *e*, introrſum ſecundum directionem *o d*, idque viribus aequalibus: (per principia Mechan.) quodſi igitur ſternum conſideratur tanquam vectis circa clauiculas mobilis, vti quoque eſt, non poterit non vis in *f*, tanquam magis à clauiculis, punctis nempe motus, remota, ſuperare vim in *e*, aequalem quidem, minus tamen à centro motus diſtantem, cedit ergo tam punctum *f* quam *e* extrorſum, ergo, cum ſternum deſcendere nequeat, (§. 28.) ſimul puncta *c* & *d* adſcendunt, & ſic cartilagines ſimul eleuantur.

§. XXXI.

Immo, quaecunque ſit conditio ſterni, ratione mobilitatis ſurſum atque deorſum, ſemper tamen, per intercartilagineorum actionem, ſternum à vertebris dimouetur, contrahat enim ſeſe fibra *o p*, cum punctum *d* ad *c* deſcendere nequeat, omnes anguli parallelogrammi *d e f c* vt magis ad rectos accedant neceſſe eſt: (§. 20.) hoc vero triplici modo fieri poteſt, aut quando 1.) Coſtae immutatae manent & ſternum deſcendit, ita vt cartilagines vna cum ſterno eum habeant ſitum, quem oſtendit parallelogrammum *d m n c*, aut dum 2.) ſternum immobile manet, ratione altitudinis, cartilagines vero eleuantur & coſtas ſecum rapiunt,

Fig. 4.

piunt, aut ſi 3.) ſternum ex parte deſcendit, cartilagines vero ex parte ſimul adſcendunt. In omni vero caſu angulus *a d e* maior euadit, nam cum omnes tres *a d e*, *a d c*, *c d e*, iunctim ſumti ſemper quatuor rectis ſint aequales, in primo caſu, cum coſtae quiescant, hinc angulus *a d c* immutatus maneat, quantum angulus *e d c* per deſcenſum lineae *de* imminuitur, (§. 20.) ita vt poſt deſcenſum ſit *m d c*, tantum contra angulus *a d e* augetur. In ſecundo caſu, vbi tam angulus *a d c* quam *e d c* imminuuntur, (§. 20.) non poteſt non angulus *a d e* tantum fieri maior, quantum duo reliqui imminuti ſunt; in tertio vero caſu ſimili plane modo, minori tamen gradu, ob minus eleuatas coſtas, augetur: aucto igitur angulo *a d e*, cum longitudo coſtae *a d* & cartilaginis *d e* immutata maneat, non poteſt non tertium quoque latus *a e*, angulo creſcenti oppoſitum, creſcere, hinc, cum *a e* ſit diſtantia ſterni à vertebris, hae vero ſint immobiles, ſternum quoque per actionem muſculorum intercartilagineorum magis verſus exteriora pellitur.

§. XXXII.

Praeter hanc ſterni à vertebris elongationem, per actionem muſculorum intercartilagineorum, 1.) ipſae quoque cartilagines maiorem inter ſe acquirunt diſtantiam, eodem modo ac coſtae: (§. 21. nro. 4.) 2.) angulus quoque *d e f* fit maior, cum enim *c d e* & *d e f* ſemper coniunctim duobus rectis aequales eſſe debeant, (per princ. geom.) angulus vero *c d e* fiat minor, (§. 31.) angulus contra *d e f* tantundem maior euadit, hinc *b k l* vel *d m n* maiores ſunt quam *d e f* ergo 3.) diagonalis quoque *b l* maior erit quam *d f*, adeoque, 4.) cum diagonalis locum in corpore humano ſuppleant muſculi ſterno coſtales, hi quoque per intercartilagineorum actionem extenduntur.

§. XXXIII.

§. XXXIII.

Mufculi intercoftales interiores quando agunt, cum earum directio fit talis qualis eft lineae *l g* in Fig. 2, (§. 14. nro. 15.) ex harum contractione 1.) defcendunt tam coftae quam fternum, pofito hoc eleuatum fuiffe, (§. 21. nro. 9.) 2.) fterni diftantia à vertebris fit minor, (§. 22. nro. 1.) hinc 3.) cauitas thoracis anguftatur, vi contrariorum dictorum (§. 27. nro. 3.) 4.) coftarum diftantia inter fe fit minor, (§. 22. nro. 3.) & fibrae mufculi intercoftalis exterioris extenduntur. (§. 22. nro. 4.)

§. XXXIV.

Fig. 4. Mufculi fterno-coftales quando fefe conftringunt, punctum quidem cartilaginum *b* verfus fterni punctum *l*, adeoque cartilagines deorfum trahunt, fterni à vertebris diftantiam, hinc pectoris cauitatem, minuunt, (vi contrariorum §. 31.) & mufculos intercartilagineos extendunt, maior enim eft *op* in fitu cartilaginum *d e* & *c f* quam *b k* & *g l*, (§. 21. nro. 6.) fimul tamen fternum furfum verfus pellunt, eiusdem enim mufculi fterno-coftalis actio in cartilaginem fit fecundum directionem cartilaginis *b k*, i. e. furfum, & in fternum, fecundum directionem fterni *l k*, (per princ. Mechan.) ergo fternum à mufculis fterno-coftalibus dextri lateris pellitur finiftrorfum fecundum diagonalem *k q*, & à mufculis fterno-coftalibus dextri lateris finiftrorfum fecundum diagonalem *k r*, adeoque ab vtrisque fecundum lineam intermediam *k s*, furfum.

§. XXXV.

Quicquid de mufculis intercoftalibus exterioribus demonftratum eft, (§. 27.) valet quoque de mufculis fupra-coftalibus Verheyeni atque fubclauio; & actiones mufculorum infracoftalium Verheyeni coincidunt cum actionibus mufcu-

lorum

lorum intercoſtalium interiorum, (§. 33.) eodem enim modo coſtis ſunt adplicati: ſerratus vero poſticus ſuperior, ſerratus maior anticus atque Scalenus colli, non eleuant thoracem, niſi quando collum & ſcapulæ per aliorum muſculorum actionem immobiles redduntur.

§. XXXVI.

Serrati poſtici inferioris fibrae ſuperiores oriuntur à vertebra dorſi decima, ſecundum Celeb. HEISTERVM (*Anatom. p. 153. edit. alter.*) vel ab undecima ſecundum VERHETENVM (*Anatom. lib. 1. tract. 6. cap. 8. p. 353. Edit. Colon. in Quart.*) & inſeruntur nonae coſtae, hinc origo muſculi inferior eſt origine coſtae cui inſeritur, adeoque non poteſt non coſtas deorſum trahere: quia vero non in linea recta verſus coſtas abit, ſed circa extenſorem dorſi communem voluitur in linea curua, paululum ſimul verſus poſteriora extrorſum trahit coſtas. Sacro-lumbarem denique coſtas aliter quam deorſum trahere haud poſſe, ex eius ortu inferiore ad os ſacrum & ſpinam ilei, atque inſertione in partem coſtarum poſteriorem, patet.

§. XXXVII.

Diaphragma denique, cum eius ſitus naturalis ſit curuilineus, ſpeciatim concauus verſus abdomen, conuexus verſus thoracem, (§. 14. No. 18.) tanquam muſculus, non poteſt ſeſe contrahere, quin ſuperficies curua fiat minor, nulla vero ſuperficies curuilinea, manentibus iisdem terminis, minor euadere poteſt, niſi magis ad planam accedat, vel perfecte in planam abeat, ergo & diaphragma, quando ſeſe contrahit, ad ſuperficiem rectilineam magis accedet, vel plane in eam mutabitur; hinc, cum conuexitate ſua ſurſum ſpectet, quando ſeſe contrahit, deſcendet quidem, ſed, ob ſitum

obliquum, ſimul antrorſum verſus umbilicum mouebitur, hinc non ſolum cauitas pectoris in tantum fit maior, quantum diaphragma parte ſua conuexa deſcendit, ſed etiam contenta in infimo ventre premuntur oblique antrorſum & deorſum verſus umbilicum, unde abdomen tunc temporis intumeſcere debet.

§. XXXVIII.

Fig. 5. Ex principiis Mechanicis patet, chordam tenſam *ab*, à minima vi in *c* adplicata incuruari poſſe, ita vt dein ſitum incuruatum *afb* obtineat; ſana vero ratio dictitat, eo maiorem adhibendam eſſe vim, quo magis chorda tenſa per incuruationem denuo extenditur, ergo, cum ex principiis geometricis conſtet, *ad* & *db* iunctim ſumtas maiores eſſe quam *af* & *fb*, poſito nempe $ed = cf$, tametsi eadem ſit area trianguli *abd* ac *afb*, ſequitur quoque vt, maior adhibenda ſit vis ad extendendam chordam in *e*, quam in *c*.

§. XXXIX.

Haec quoque eſt ratio ſitus diaphragmatis obliqui, vt nempe contenta infimi ventris pellantur verſus vmbilicum, ibi, quippe in media parte, enim muſculi abdominis, minima vi, verſus exteriora pelluntur, & extenduntur.

§. XL.

Quemadmodum vero vis minima in *c* adplicata chordam, tametſi ſumme tenſam, ſuperare poteſt, ſic quoque vis ſumma, qua chorda incuruata ſecundum longitudinem ſeſe contrahit, v. gr. *afb*, reſtituendo ſeſe in lineam rectam, vim minimam reſiſtentem, ſecundum directionem lineae *cf*, vix poterit ſuperare. Tametſi igitur muſculi abdominis recti, & vterque obliquus, ſint multo maiores, hinc & robuſtiores, quam diaphragma, minime tamen poterunt ſua contractione,

ne, quae fit secundum longitudinem corporis, pellere viscera infimi ventris versus interiora, quia horum pondus resistit pressioni musculorum abdominis, expansionem vero à diaphragmate fientem (§. 39.) iuuat: Ut igitur haec viscera sursum rursus pelli queant vna cum diaphragmate, & cauitas pectoris inde denuo imminuatur, dedit Deus musculum abdominis transuersalem, qui, sese contrahendo, abdomen tanquam cylindrum constringit comprimitue; in Mechanicis enim demonstratur, esse vim chordae cylindro circumuolutae, qua sese contrahit, ad vim, qua cylindrum ex eadem contractione comprimit, vt 100. ad 314.

§. XLI.

Musculus igitur abdominis transuersalis comprimit abdomen, & sursum pellit viscera abdominis, atque diaphragma, reliqui vero partim eandem compressionem augent, partim deorsum trahunt costas atque cartilagines, sternum vero, quippe quod parum vel nihil descendere potest, versus vertebras trahunt, costis enim, cartilaginibus & sterno, tendinibus suis adhaerent, vti omnibus constat. Utraque vero actione cauitas thoracis imminuitur. (§. 33. No. 3. §. 40.)

§. XLII.

Cognitis iam actionibus singularum partium, facile erit determinare, quaenam actiones fiant simul, quae vero diuersis momentis, & quae sit ratio ob quam vna actio alteram excipiat: nempe cum rationi consentaneum sit, omnes actiones, quae eundem dant effectum, & simul fieri possunt, simul institui, quae vero sese inuicem tollerent, si simul fierent, vel diuersos dant effectus, diuerso fieri tempore: patet constrictionem diaphragmatis, (§. 37.) musculorum subclauii, supracostalium Verheyeni, (§. 35.) inter-

 carti-

cartilagineorum (§. 30.) atque intercoſtalium exteriorum (§. 27.) fieri ſimul, nulla enim alteram impedit, & omnes cauitatem thoracis maiorem reddunt: itemque, alio quidem tempore, ſimul tamen, ſeſe contrahere, muſculos intercoſtales interiores, (§. 33.) ſterno-coſtales, (§. 34.) infracoſtales Verheyeni, (§. 35.) ſerratum poſticum inferiorem, ſacro lumbarem, (§. 36.) atque muſculos abdominis, (§. 41.) nulla enim harum contractionum alteram impedit, & omnes pectoris coarctationem producunt.

§. XLIII.

Semper quoque conſtrictionem muſculorum pectus dilatantium excipere debet conſtrictio muſculorum pectus coarctantium, demonſtraui enim, non poſſe ſeſe conſtringere muſculos intercoſtales exteriores, quin extendant ſimul interiores, (§. 27. No. 5.) & ex eadem ratione infracoſtales Verheyeni; itemque non poſſe ſeſe contrahere intercartilagineos, quin ſimul extendant ſterno-coſtales, (§. 32. No. 3.) ſic quoque me non monente patet, non poſſe eleuari coſtas & cartilagines, nec ſeſe conſtringere diaphragma, quin ſimul extendantur muſculi abdominis, (§. 39.) ſerratus poſticus inferior atque ſacrolumbaris, vno verbo, non poſſe ſeſe contrahere dilatatores pectoris, quin extendant ſimul conſtrictores eiusdem: cum igitur perpetuum ſit in noſtro corpore viuente, omnem muſculum extendendo ſtimulari ad contractionem, & actu ſeſe contrahere, niſi vis maior reſiſtat, neceſſe eſt, vt, poſt actionem dilatatorum pectoris, ſeſe contrahant conſtrictores, praecipue cum, poſtquam ſeſe contraxere dilatatores, ceſſet ratio vlterioris contractionis, irritatio nempe ab extenſione.

§. XLIV.

§. XLIV.

Quemadmodum vero dilatatores pectoris non possunt sese contrahere, quo minus simul extendant constrictores, sic & contra hi non possunt sese contrahere, quo minus simul extendant dilatatores, de diaphragmate enim nemo dubitabit istud expandi quando musculi abdominis agunt, si cogitat per horum actionem sursum pelli diaphragma, & simul deorsum trahi pectus, siue puncta illa quibus diaphragma adhaeret: (§. 41.) per actionem vero intercostalium internorum, & infracostalium Verheyeni, extendi intercostales externos, subclauium & supracostales Verheyeni, itemque per actionem sterno-costalium extendi intercartilagineos, (§. 33. 34. & 35.) demonstratum est: cumque horum musculorum extensio fiat ob descensum costarum & cartilaginum, idem descensus vero à serrato quoque inferiore, sacro-lumbari, oblique descendentibus atque rectis producatur, (§. 36. 41.) etiam musculi modo dicti, actione sua, extendent dilatores pectoris; Hinc post constrictorum actionem contrahent sese dilatatores pectoris omnes, ex data ratione §. 43.

§. XLV.

Ex dictis §. 23. patet, non posse simul sese constringere musculos intercostales internos & externos, itemque intercartilagineos atque sterno-costales, quia per horum musculorum actionem simultaneam pectus immobile redderetur: & hinc simul intelligitur, quantopere erret BORELLUS, quando *Parte 2da de motu animalium propositione 84.* dicit: *dicendum est igitur quod omnes fibrae decussatae, proximas costas colligantes, unicum effectum producunt, constrictionem nempe & mutuam approximationem earundem costarum: quod efficietur eadem necessitate, qua, obliquis filis inclinatis, ad*

 oppo-

oppositas partes trahitur pondus appensum per directionem perpendicularem ad horizontem , vt supra ostensum est ; & paulo post *remanet tandem triangularis qui inter intercostales referri potest :* Non enim solum eleuatio ponderis per fila obliqua supponit puncta fixa, quibus fila adplicantur, & solum pondus eleuandum mobile, in costis vero aeque superiores ac inferiores, immo ipsae clauiculae sunt mobiles, adeoque istud phaenomenon ad costas adplicari non potest, sed & *Borellus* experientiae contradicit quando dicit approximationem fieri costarum per eleuationem earundem, vulneri enim intercostalium immissus digitus premitur in descensu costarum non vero in adscensu.

§. XLVI.

Videntur quoque actiones contrariae esse, quae tamen simul fiunt, nempe eleuatio sterni per intercostales exteriores, (§. 27. nro. 1.) atque depressio per musculos intercartilagineos, (§. 28.) itemque sterni depressio per musculos intercostales internos, (§. 33. nro. 1.) atque eiusdem eleuatio per sterno-costales ; (§. 34. 42.) hae vero actiones tametsi ratione sterni sint sibi inuicem contrariae, & sterni adscensum atque descensum, si non in totum, tamen maximam partem, destruant, non tamen ratione cauitatis pectoris sibi sunt contrariae, sternum enim in priori casu tam ex intercostalium exteriorum (§. 27. nro. 2.) quam intercartilagineorum actione à vertebris dimouetur, (§. 30. 31.) adeoque thoracis cauitas augetur ; (§. 27. nro. 3.) in posteriori vero casu sterni à vertebris distantiam, & thoracis cauitatem, minui, §. 33. nro. 2. & 3. atque §. 34. demonstratum est.

§. XLVII.

Ex hactenus dictis patet, inaequaliter augeri ac minui

thoracis

thoracis cauitatem, maxime nempe in parte inferiore per diaphragmatis descensum, minori gradu in parte anteriore per sterni motum, vix sensibiliter in parte superiore, (experientia enim testatur, sterni motum versus anteriora, etiam in parte inferiore, duas lineas Parisienses haud excedere, quod si igitur distantia secundae vertebrae à principio sterni prope clauiculas ponitur ad totam sterni longitudinem vt 1. ad 5., erit etiam spatium, per quod pars superior sterni, vbi secunda costa connectitur, versus anteriora mouetur, pars quinta duarum linearum) plane non vero in parte posteriore circa vertebras; quod si igitur pulmo vbiuis tangeret pleuram, sequeretur vt pulmo inaequaliter expanderetur, uti cauitas thoracis, & sic tota pars posterior atque superior frustra essent creatae, nunquam enim expanderentur. Obtinetur vero expansio aequalis, per aerem inter pulmones & pleuram contentum, hic enim, tanquam fluidum elasticum, vbiuis sese distribuit vel expandit aequaliter, quocunque modo inaequaliter expandatur cauitas thoracis, vnde etiam aeri exteriori in tota superficie pulmonis aequaliter resistitur, & sic pulmo aequaliter expanditur: ex quo necessitas aeris in cauitate thoracis patet.

§. XLVIII.

Antequam ad vsum respirationis accedimus, ratio prius erit reddenda structurae quarundam partium pectoris, nempe 1.) quare dentur costae spuriae, 2.) quare costae verae superiores sint inferioribus breuiores, spuriae vero contrario se habent modo, 3.) quae sit necessitas sterni 4.) quare pars anterior costarum sit cartilaginea. 5.) quare cartilagines oblique sursum, aliter ac costae, tendant, itemque 6.) quare diaphragma in medio sit tendineum.

§. XLIX.

§. XLIX.

Coſtae ſpuriae non niſi diaphragmatis cauſa datae ſunt, hoc enim, tanquam muſculus, puncta fixa in limbo thoracis requirebat, &, cum eius ſitus inclinatus eſſet neceſſarius, (§. 39.) iſta puncta quoque non ſolum connexa, ſed & oblique deorſum atque retrorſum poſita eſſe debebant, id quod per coſtas aeque longas, ac ſunt verae,& ſterno cohaerentes obtineri haud potuiſſet, optime vero per cartilagines inter ſe cohaerentes efficiebatur, vt igitur cartilagines inferiores tantó propius ad vertebras accederent, breuiores eſſe debebant coſtae ſpuriae inferiores quam ſuperiores.

§. L.

Coſtae verae ſuperiores minores eſſe debebant, 1.) vt pars ſuperior thoracis eſſet clauſa, & ſic preſſio aeris impediretur 2.) ne proſpectus ad pedes impediretur,id quod neceſſario fieri debuiſſet, ſi diſtantia ſterni à vertebris in loco ſuperiore tanta fuiſſet, quanta eſt in parte inferiore : Coſtae autem verae inferiores ſi aeque breues ac ſuperiores fuiſſent, pectoris cauitas nimis fuiſſet anguſta, ergo, pro obtinenda capacitate thoracis ſatis ampla, inferiores ſuperioribus longiores eſſe debebant.

§. LI.

Sterni quoque neceſſitas ex modo atque ſupra dictis
Fig. 6. ſufficienter patet, coſtae enim aut contiguae in parte anteriore eſſe debebant, (§. 20.) aut per intermedium corpus connexae, (§. 19.) prius eſſe non poterat, quousque coſtae ſuperiores inferioribus ea ex ratione erant breuiores, vt pectus in ſuperiore parte ſit clauſum, (§. 50. No. 1.) aeque enim tunc impoſſibile erit, vt coſtae ſuperiores, quae circa vertebras perpendiculariter fere inferioribus incumbunt, ſeſe

ſeſe quoque contingant in parte anteriore, ac fieri nequit, vt circulus minor *abc*, & maiores *adc*, *aec*, *afc*, qui circa *ac* coincidunt, in punctis quoque *b*, *d*, *e*, *f*, ſeſe tangant, ergo per corpus intermedium coſtae in parte anteriore iungendae erant: ne dicam vel ex hac quoque ratione ſternum in parte anteriore adeſſe debere, vt ſcapularum motus verſus anteriora, intermediis clauiculis, impediretur.

§. LII.

In cartilaginum incuruatione ſurſum verſus miranda quoque haeret mechanica, poſita enim neceſſitate ſitus coſtarum inclinati, absque quo ampliatio pectoris per coſtarum eleuationem obtineri haud potuiſſet, (§. 21.) itemque longitudinis coſtarum inferiorum maioris, (§. 50.) ſi coſtae verae inferiores cum ſterno, absque cartilaginum incuruatione ſurſum, fuiſſent connectendae (§. 51.) ſternum ad vmbilicum vsque fuiſſet elongandum, id quod absque abbreuiatione musculi abdominis recti ad dimidium vsque, hinc absque eius habilitate ad extenſionem, & hinc absque diaphragmatis deſcenſu impedito, (§. 37. 38. 39.) fieri haud potuiſſet. Immo ne potuiſſe quidem ſternum, absque ſua fractura, à vertebris remoueri, poſita connexione coſtarum cum ſterno absque cartilaginum incuruatione ſurſum, quilibet videbit ex conſideratione machinae §. 24. deſcriptae, itemque ex dictis §. 21, ex his enim patebit, non poſſe ſterni diſtantiam à vertebris maiorem fieri, niſi totum ſternum ſimul tantum eleuetur, vt eleuatio longe maior ſit remotione eiusdem à vertebris, atqui non poteſt per coſtas ſuperiores, quippe minores, neque tantum eleuari, neque tantum a vertebris remoueri, quantum fit ab inferioribus, ergo, quia in parte ſuperiore tantum cedere nequit, quantum, vi eleuationis in parte inferiore, fieri deberet, vt vel incuruetur, vel frangatur,

vel plane non ſenſibiliter remoueatur a vertebris, neceſſe eſt. Incuruandae ergo erant cartilagines, ſic enim ſternum minus eſſe, absque eleuatione a coſtis remoueri, (§. 31.) & abdomen expandi, poterat.

§. LIII.

Haud minor quoque ſapientia in ipſa ſubſtantia cartilaginea partium anteriorum coſtarum latitat, anguli enim mutationem, tam quem cartilagines cum ſterno, quam quem cartilagines cum coſtis, includunt, neceſſariam eſſe in eleuatione coſtarum §. 19. 20. & 31. ſufficienter demonſtratum eſt; aut igitur duae articulationes erant neceſſariae, vna nempe, vbi pars coſtarum anterior ſurſum dirigitur, altera, vbi cum ſterno connectitur, aut cartilaginea, i. e. ſolida quidem, flexilis tamen, eſſe debebat iſta pars quae ſurſum dirigitur: aſt magis placuit Sapientiae Diuinae cartilaginea ſubſtantia quam articulationes duae, quia hae vel alia plura oſſa, aut musculos, pro defenſione requirebant, vti reliquae articulationes noſtri corporis, vel luxationi frequenti, hinc pleurae laeſioni & inflammationi, fuiſſent expoſitae.

§. LIV.

Diaphragmatis denique centrum tendineum quod attinet, notum eſt, figuram diaphragmatis partem ſuperficiei ſphaerae fere repraeſentare, cum igitur contractione ſua in planam ſuperficiem abire debeat, eius fibrae non poterant non ita eſſe diſpoſitae, vt ab omni peripheria, vbi adhaerebat, verſus centrum quoddam tenderent, quodſi igitur totae fuiſſent carneae, in centro ſeſe ſecarent, & hinc inſignem obtinerent craſſitiem, non ſolum absque vtilitate, ſed & cum periculo conſtrictionis venae cauae, quae per partem tendinoſam tranſit.

§. LV.

§. LV.

Talis eſt vſus partium reſpirationi inſeruientium, ipſeque modus reſpirationis, quem, vt vno intuitu cognoſcere queamus, hic paucis verbis exponam. 1.) Pulmo concipiendus eſt tanquam corpus ſpongioſum, & pendulum in cauitate thoracis, ita tamen, vt non contingat vbiuis pleuram, ſed paululum ab eadem diſtet, & tam expandi, quam ſeſe contrahere, queat; ſpatium vero inter pulmonem atque pleuram aere eſt repletum. 2.) Parietes pectoris ſunt mobiles, ita, vt prout mouentur, cauitas pectoris modo fiat maior, modo minor. 3.) Quando agunt ſimul, id quod ſemper fieri debet, muſculi intercoſtales exteriores, musculi intercartilaginei, ſubclauius, ſupra-coſtales Verheyeni, atque diaphragma, tunc cauitas pectoris fit maior, & aer inter pleuram & pulmones minus elaſticus; ergo aer exterior per nares vel os intrat aſperam arteriam atque pulmones, & hosce tantum fere expandit, quantum cauitas pectoris eſt aucta: dico fere, reſiſtit enim pulmonum expanſioni non aer in cauitate thoracis contentus ſolus, ſed ipſae fibrae pulmonum elaſticae: 4.) per eandem vero actionem dictorum musculorum (nro. 3.) extenduntur intercoſtales interiores, infracoſtales Verheyeni, ſterno-coſtales, ſerratus poſticus inferior, ſacro-lumbaris atque musculi abdominis, hi ergo tenſi ſeſe contrahunt, coſtas deorſum, & ſternum verſus vertebras, trahunt, diaphragma vero ſurſum pellunt, vnde cauitas thoracis minor euadit, aer inter pulmones & pleuram comprimitur, hic inde magis fit elaſticus, magis ergo pulmones premit, quam aer externus reſiſtit, vnde, tam per hanc preſſionem, quam contractionem fibrarum pulmonalium aer in pulmonibus contentus propellitur, eousque, donec aer in cauitate thoracis prio-

 rem

rem denſitatem minorem rurſus obtinuerit, i. e. eousque, donec pulmonum extenſio tantum, quantum thoracis ſpatium, ſit imminuta. 5) Per horum muſculorum (nro. 4.) actionem priores (nro. 3.) denuo extenduntur, vnde extenſores de novo ſeſe contrahunt; & ſic coarctationem pectoris ſequitur dilatio, & contra, adeoque etiam exſpirationem inſpiratio, & contra.

§. LVI.

De vſu reſpirationis adeo diuerſae ſunt doctorum ſententiae, vt vix vnum inuenias, qui non ab altero certo modo recederet; nec mirandum, pauci enim ex natura corporum, quae ad reſpirationem concurrunt, plerique ex hypotheſibus, eundem deducere conati ſunt. Primus, qui maximam partem ex genuinis principiis hunc vſum demonſtrauit, eſt HELVETIVS, demonſtrata enim ab eodem capacitate maiore arteriarum pulmonalium prae venis pulmonalibus, (§. 12. nro. 6.) itemque capacitate diuerſa ventriculorum cordis inter ſe, atque auricularum inter ſe, qua ventriculus dexter duabus circiter drachmis maior eſt ſiniſtro, itemque auricula dextra 3. fere drachmis excedit ſiniſtram vna cum ſacco pulmonali, * cum notum ſit vtrumque ventriculum ſimul euacuari,

* HELVETIVS, *Memoires de L'Academie Royal des ſciences an. 1718. p. 283.* dicit: *Cependant ce que j'ai tiré du ventricule droit pesoit trois onces: au lieu que le ventricule gauche ne m'a fourni, que deux onces & demie.* itemque p. 284. *On reconnut que l'oreillette gauche & le ſac pulmonaire ne contenoient, que deux onces cinq gros, de la liqueur injectée, au lieu que l'oreillette droite en refermoit trois onces. Dans le ventricule gauche on n'en trouva que deux onces moins un gros, & dans le ventricule droit deux onces un demi gros.*

cuari, patet, ſi ventriculus dexter vnciam vnam ſanguinis proiicit in pulmones, ventriculum ſiniſtrum, niſi condenſetur ſanguis in pulmonibus, non niſi ſex drachmas capere poſſe, hinc, cum intra minutum vnum 90. circiter fiant pulſus, ſiue cordis euacuationes, & quolibet pulſu 2. drachmae ſanguinis remaneant in pulmonibus, intra minuta duo, tres librae ſanguinis in pulmonibus haerebunt, quae in ventriculum ſiniſtrum intrare haud poterunt, id quod absque ruptura vaſorum, vel circulatione ſanguinis impedita, quando nempe vaſa nihil vlterius admittunt, quocunque modo cor ſeſe conſtringat, fieri nequit.

§. LVII.

Non hic prouocare licet ad celeritatem ſanguinis maiorem in venis pulmonalibus ſecundum leges hydroſtaticas, hae enim tunc tantum locum habent, ſi motus continuari poteſt, hic vero, cum ſanguis pedem figere debeat in ſiniſtro cordis ventriculo, nihil iuuabit, ſi centuplo celerior eſſet motus ſanguinis in venis quam arteriis, cum ventriculus ſiniſter, ſanguinem celeritate maiore allatum, recipere non valeat.

§. LVIII.

Nec ſaccus pulmonalis remedium afferre poteſt, vix enim vnciam vnam ſemis recipit, non vero libras 3. & ſi centum libras reciperet, tamen, ſi ſemel repletus eſt, vti eſſe debet, alias ſanguinis circulatio non haberet locum, non plus ſanguinis in ventriculum ſiniſtrum tranſiret, quam hic recipere valet, ergo reſiduus in pulmone ſubſiſtet.

§. LIX.

Nulla ergo circulatio per pulmones fieri poterit, niſi ſanguis condenſetur, ita, vt iſte, qui ſub pondere v. gr. trium vnciarum dextrum ventriculum repleuerat, poſt tran-

ſitum per pulmones, ſub eodem pondere, tantum ſaltim occupet ſpatium, quod vnciae duae cum dimidia ante condenſationem occuparent.

§. LX.

Videndum ergo quidnam ſanguinem in pulmone condenſet; aer preſſione ſua id efficere non valet, hoc enim ſi eſſet, vna reſpiratio per plures horas ſufficeret; notum enim eſt, aeris elaſticitatem aequalem eſſe ponderi, hinc, ſi ſemel aer eſſet inſpiratus, ſemper eadem vi comprimeret vaſa, immo, per calorem creſcente eius elaſticitate, magis comprimeret, vt ſic, tametsi nares & os clauſum eſſet, absque vlla noua reſpiratione compreſſio, hinc & condenſatio atque circulatio, Maſſae ſanguineae, minimum per plures horas, continuare poſſet, id quod contra experientiam.

§. LXI.

Nec miſcelae aeris cum ſanguine, tametſi eam fieri poſſe negem, tribui poteſt haec Maſſae ſanguineae condenſatio, aer enim, tanquam corpus elaſticum, cuius elater à calore creſcit, ſi Maſſae ſanguineae calidae commiſceretur, acquireret elaſticitatem maiorem, hinc & ipſam Maſſam ſanguineam expanderet, hinc vaſa venoſa & ventriculus cordis ſiniſter non minora, ſed maiora arteriis pulmonalibus, atque ventriculo cordis dextro, eſſe deberent.

§. LXII.

Sanguis ergo in pulmonibus haud alio modo, ac omnia fluida calida, condenſatur, nempe ob caloris imminutionem, hanc

hanc enim experientia docet, & natura aeris, atque ſtructura pulmonum, confirmant.

§. LXIII.

Experientia conſtat, aerem quemuis frigidum, inſpiratione hauſtum, calidiorem exſpiratione reddi, hunc calorem nullibi, niſi in iſtis locis vbi fuit, nempe in pulmonibus, faucibus, naribusque obtinere potuit, maxime tamen in pulmonibns, quia in his ſanguini calido fuit maxime vicinus; ergo quia aer exſpiratione redditus ſuum calorem à Maſſa ſanguinea obtinuit, huius calor tantundem eſt imminutus, quantum aeris calor eſt auctus.

§. LXIV.

Aeris quoque natura, & pulmonum ſtructura, hanc refrigerationem confirmant: pulmonum enim ſtructura talis eſt, vt corpori fluido ad parietes vaſorum ſubtiliſſimorum acceſſum & contactum permittat, (§. 12.) aer vero, tanquam corpus fluidum, intrat, (§. 55. No. 3.) & tanqam corpus ſanguine minus calidum, igne tamen ſpecifice grauius, particulas igneas ex ſanguine calido aufert, (*Elem. meor. Phyſ.* §. 400. Nro. 1.) idque ſatis notabili quantitate, tam quia magnitudo cellularum, hinc aeris contenti, in relatione ad parietes earundem, atque vaſa ſanguifera in iſtis haerentia, eſt ſatis notabilis, quam quia vaſa ſanguifera ſunt ſubtiliſſima, & ſatis diu talia manent, in retis enim mirabilis, ab inuentore Malpighiani dicti, formam ſunt dispersa; experimenta vero phyſica, praecipue aeolipilae, monſtrant, columnam fluidi calidiſſimi tanto citius calorem ſuum in aerem contiguum dimittere, quo eſt tenuior; aqua enim, tametſi feruida & ebul-

liens

liens ex aeolipila prodeat,digito vix ſenſum caloris imprimit, ſi ab orificio aeolipilae digitum vnum diſtat.

§. LXV.

Ne vero aer nimis frigidus irruat,& frigore ſanguini fluiditatem omnem auferat, ipsa ſubtiliſſima retis mirabilis Malpighii vaſa conſtringat, & ſic citam mortem inferat, diuiſit Deus cauitatem narium per plura oſſa ſubtiliſſima,quorum ſuperficies copioſiſſimis vaſis ſanguiferis eſt obducta, popter hanc enim ſtructuram ſanguis non perfertur ad aſperam arteriam,niſi per canales anguſtos calidos, in quibus cito calefit. Creſcit hicce calor, quando aer in bronchia defertur, haec enim, cum haereant inter arteriam atque venam pulmonalem, (§. 12. nro. 5.) ab hisce continuo calefiunt, & calorem ſuum in aerem contentum transferunt. Maxime tamen hoc nimium refrigerium eo praecauetur, quod pulmones haud ſubſideant plenarie, ſed ad tale tantum ſpatium, quod pectoris coarctationi aequale eſt, (§. 55. nro. 4.) vel minimum haud ſenſibiliter maius, ſic enim non omnis aer in pulmonibus contentus prodit, & frigidus nouus admiſſus ad cellulas peruenire non poteſt, quin prius cum reſiduo calido miſceatur,adeoque eius frigus temperetur.

§. LXVI.

Immediatus igitur reſpirationis vſus eſt refrigeratio Maſſae ſanguineae,(§. 62. 63. 64.) ex quo oritur ſecundus,condenſatio, (§. 59. 62.) & hunc excipit tertius,cuius cauſa priores ſunt,circulatio nempe Maſſae ſanguineae, (§.56. ad 59.) minime vero, vti plurimorum eſt opinio, miscela aeris cum Maſſa ſanguinea, cui quid obſtet paucis adhuc oſtendendum erit.

§. LXVII.

§. LXVII.

Primum, quod huic miscelae obstat, est ipse aer, huius enim particulae, quia calefiunt dum in pulmones deferuntur, (§. 65.) maiores euadunt, &, ea ipsa magnitudine aucta, ineptiores euadunt ad transitum per poros parietum, aptiores vero ad soluendas particulas aqueas, per parietes dictorum vasorum transeuntes, aucta enim magnitudine particularum aerearum, interstitiorum quoque inter istas magnitudo augetur.

§. LXVIII.

Causa quoque impellens sufficiens deest, quae particulas aeris per poros vasorum pelleret. Grauitati enim aeris resistit ipse sanguis vasa replens, hoc enim nisi esset, vasa sanguifera conprimerentur, id quod tamen non fit; adhaesio vero particularum aerearum, tanquam millies specifice leuiorum particulis aqueis, non sufficiens est ad retropellendas particulas aqueas, quae, experientia teste, continuo ex vasis sanguiferis in cellulas pulmonum transsudant. Nec vias peculiares intus valuulis munitas licet fingere in vasis adeo subtilibus, minime omnium vero, si nondum demonstratum est aerem intrare in vasa sanguifera, & si vel maxime liceret fingere, nullum haberent vsum, sanguis enim, vel ex venis sectis tantum prosiliens, ostendit, vim, qua sanguis agit in vasa sua, hinc qua comprimeret valuulas, si adessent, longe maiorem esse, pondere & adhaesione aeris exterioris simul sumtis.

§. LXIX.

Si quis assumere vellet, aerem externum misceri cum

 humido

humido tranſudante, & dein, vna cum hocce, redire in vaſa, iſte prius demonſtrare deberet, iſtud humidum non iam repletum eſſe particulis aereis, probabile enim eſt, vti in reliquis fluidis excretis v. gr. ſudore, vrina, aer continetur, ſic quoque, humido in pulmonibus excreto, aerem iam dum commixtum eſſe, humidum vero, quod iam repletum eſt particulis aereis, nullas vlterius aſſumit, & dein demum oſtendendum erit, quid adhaeſionem fluidi excreti ad vaſa, eiusque vim penetrandi in vaſa, maiorem reddat vi particularum ſeroſarum exhalantium.

§. LXX.

Alterum, quod miſcelae aeris cum ſanguine reſiſtit, eſt ſupra §. 56. laudata magnitudo, venarum atque ventriculi ſiniſtri cordis, minor, quam eſt arteriarum pulmonalium atque ventriculi cordis dextri capacitas: repugnat enim cogitare miſcelam fluidi elaſtici, cuius elaſticitas à calore augetur, cum alio fluido inſigniter calido, ita tamen, vt ſimul ſpatium, quod iunctim poſt miſcelam occupant, minus ſit eo, quod ante miſcelam vnicum, ſanguis nempe, occupauerat; condenſationem enim ſanguinis in pulmonibus fieri debere §. 59. demonſtratum eſt.

§. LXXI.

Prouocant quidem, qui miſcelam aeris defendunt, ad phaenomenon quoddam ſanguinis, nempe colorem rubicundiorem, ſi vena pulmonis ſecatur, nigricantem vero, ſi arteriotomia in pulmonibus inſtituitur. Sed fateor, me hanc coloris differentiam haud obſeruaſſe, cum arteriam atque venam pulmonalem in cane ſecarem, nec comprehendo

quomo-

quomodo aliis ſuccedere potuerit: non enim licet ſectionem venarum vel arteriarum pulmonalium inſtituere, niſi aperto thorace, hoc vero aperto, lobus pulmonis in cauitate haerens non amplius expanditur, tametſi vita adhuc adſit, ſi vero pulmo non amplius expanditur, reſpiratio ceſſat, & ſic miſcela aeris cum ſanguine, quam ex reſpiratione deducunt, vlterius fieri, hinc & color ſanguinis mutari, nequit.

§. LXXII.

Forſitan aliis hoc ſucceſſit per violentam pulmonum inflationem, ſub hac conditione non negabo ſucceſſum, ipſe enim hoc non tentaui, ſed concedam potius iſtud fieri, minime vero exinde ſequitur, aerem commixtum eſſe ſanguini ſed potius, poros ſanguinis venoſi in pulmonibus eſſe magis condenſatos, hinc enim intelligi poteſt, quare plures radios rubicundos reflectat, & ipſe rubicundior appareat quam ſanguis arterioſus in pulmonibus.

§. LXXIII.

Haec omnia cum iamdum conſcripta eſſent, occurrit locus in IOHANNIS VAN HORNE *microcosmo edit. Lipſ. 1707. p. 99.* in quo aſſerit D. D. PAVLI, FRANCISCVM BATLE *in Inſtitut. Phyſ. Tom. 3. Disput. 4. art. 5.* itemque PETRVM SILVANVM REGIS *in Cours de Philoſophie Tom. 2. p. 549.* mathematice demonſtraſſe, muſculos intercoſtales externos attollere tantum, internos vero deprimere, coſtas. Putabam, praeclariſſimos hosce Autores eandem mecum Mechanicam in ſtructura pectoris obſeruaſſe, ſed vidi longe aliter FRANCISCVM BATLE de actione muſculorum intercoſtalium cogitaſſe; conſiderat enim clauiculam tanquam

 immo-

immobilem, absque tamen ratione, itemque coſtam vltimam fixam, per actionem muſculorum abdominis, & dein demonſtrat, maiori vi eleuare muſculos intercoſtales externos coſtas inferiores, quam detrahunt ſuperiores, & contra, maiori vi muſculos intercoſtales internos deorſum trahere coſtas ſuperiores, quam eleuant inferiores, & idem ex BATLEO gallice tradit REGIS. Non iam inquiram in quo errauerint doctiſſimi hi Viri, ſufficit, illos, ne cogitaſſe quidem ſternum quicquam conferre ad hanc mechanicam, & ſic veram Mechanicam ignoraſſe, vti vel ex figuris tantum eorundem patet, in nulla enim, de qua demonſtrant, ſternum delinearunt, id quod etiam ex *Actorum Erudit. Lipſ. Supplem. Tom. I. p. 587.* videre licet, vbi figura, quam REGIS dedit, delineata eſt.

S. D. L. A. G.

